



## Nasjonal transportplan 2025-2036

### Teknologi

Utredningsoppdraget skiller mellom teknologi som eksterne forhold/påvirkningsfaktor og teknologi som tiltak i regi av virksomhetene selv, og dette oppdraget omhandler sistnevnte.

Virksomhetene skal utarbeide en mal for businesscaser som viser hvordan teknologi som innsatsfaktor kan identifiseres og synliggjøres på en måte som gjør at det kan veies opp mot annen ressursbruk i sektoren. Videre skal virksomhetene lage eksempel på en slik business case-tilnærming, hvor det kan framkomme på hvilket område tiltaket vil ha størst effekt.

Videre er virksomhetene bedt om å beskrive på hvilke områder teknologi og digitalisering vil få størst betydning for transportsektoren de neste årene. På bakgrunn av dette skal virksomhetene vurdere justeringer i virkemiddelbruk fra departementet, herunder styring, regelverk eller økonomiske virkemidler, som understøtter virksomhetenes arbeid med å bruke teknologi for å nå de transportpolitiske målene.

## Forord

Dette arbeidsdokumentet er en del av utredningsfasen som Avinor AS, Bane NOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Nye Veier AS og Statens vegvesen har satt i gang på oppdrag fra Samferdselsdepartementet og Nærings- og fiskeridepartementet. Innholdet i dokumentet vil bli brukt videre i arbeidet med anbefalinger til departementene. Entur AS har deltatt i utarbeidelsen av dette arbeidsdokumentet.

Dette arbeidsdokumentet er et samordnet forslag til teknologi.

Anbefalingene i dette arbeidsdokumentet er basert på konkrete oppdrag på konkrete problemstillinger, og prosjektgruppen har ikke hatt som oppdrag å gjøre avveininger mot andre områder som kan kreve tiltak i Nasjonal transportplan. Prosjektgruppen har heller ikke tatt hensyn til prioriteringsoppdraget, som vil bli besvart i egne leveranser senest 31. mars 2023. Det er laget et samledokument som sammenfatter innholdet i utredningsrapportene. Er det avvik mellom omtale eller anbefalinger i denne utredningsrapporten og samledokumentet er det samledokumentet som gjelder som svar på oppdraget.

Prosjektgruppen har bestått av følgende medlemmer:

Gea Lutnæs Trøen – Bane NOR, leder

Odd Sveinung Hareide – Kystverket

Anders Godal Holt – Statens vegvesen

Jon Robert Dohmen – Jernbanedirektoratet

Pål Midtlien Danielsen – Jernbanedirektoratet

Åshild Bruun-Gundersen – Nye Veier AS

Gisle Pedersen – Entur AS

Anders Alfarrustad – Avinor AS

Oslo, 07.12.22

Gea Lutnæs Trøen

Prosjektleder for prosjektgruppe Teknologi

## Innholdsfortegnelse

Forord .....	2
Innholdsfortegnelse .....	3
Oppsummering og anbefalinger .....	4
1. Teknologi og digitalisering: Trender, drivere og felles utfordringer .....	5
1.1 Drivere .....	5
1.2 Trender .....	6
1.3 Felles bruk av teknologi for å løse utfordringer: .....	7
2. Virksomhetenes beskrivelser av utfordringer.....	10
2.1 Avinor.....	10
2.2 Entur .....	11
2.3 Jernbanesektoren .....	12
2.4 Kystverket – eksempel på digitaliseringens veivalg .....	13
2.5 Nye Veier.....	14
2.6 Statens vegvesen.....	16
3. Forslag til virkemiddelbruk .....	18
3.1 Vurdering av tiltak i forhold til graden av innovasjon og modenhet på teknologi.....	18
3.2 Samferdselsdepartementets oppdrag for virkemiddelbruk.....	18
4. Hvordan adressere felles utfordringer i samferdsel.....	20
5. Businesscase .....	22
5.1 Mal for businesscase.....	22

Vedlegg 1: Eksempler på businesscase

## Oppsummering og anbefalinger

Arbeidsgruppen har lagt til grunn at teknologi er et verktøy for å oppnå mål i målstrukturen og grunnlaget for beskrivelse av utfordringer og utviklingstrekk. Videre viser vi gjennom eksempler på businesscase hvordan gevinster av ressursinnsats følger av teknologitiltak.

Teknologiutvikling kan gi transportvirksomhetene et betydelig handlingsrom i framtiden. Potensialet for effektivisering er stort, for eksempel ved at transporten kan fordeles mer effektivt over tid og innenfor hvert transportmiddel. De samfunnsproblemene som tidligere ble løst med fysiske transportinvesteringer kan bli løst ved å tilrettelegge for transport med nye teknologier.

Teknologi er et virkemiddel for å nå de øvrige transportpolitiske målene i NTP. Under denne forutsetningen, mener arbeidsgruppen at begrepet teknologi ikke kan begrenses til digitalisering, slik som utredningsoppdraget legger vekt på. Digitalisering vil aldri alene løse de transportpolitiske målene om mer for pengene, oppfyllelse av Norges klima- og miljømål, nullvisjon for drepte og hardt skadde eller en enklere hverdag og økt konkurransevne for næringslivet. Vi foreslår derfor å utvide forståelse av begrepet teknologi til å innbefatte den innovasjons- og teknologiutvikling som er nødvendig for å nå de transportpolitiske målene fastsatt i NTP.

I arbeidet med oppdraget har transportvirksomhetene vurdert at teknologitrendene som ligger til grunn i NTP 2022-2033 og *Teknologi for bærekraftig bevegelsesfrihet* (2019) i all hovedsak fremdeles er gjeldende. Disse danner grunnlag for vurdering av fremtidig teknologisk utvikling de nærmeste årene innen samferdsel, og er som følger:

- Elektrifisering
- Automatisering og autonomi
- Samhandlende intelligente transportsystemer
- Delingsmobilitet og sømløse reiser

Arbeidsgruppen har videre kartlagt enkelte utfordringer og muligheter på tvers av transportvirksomhetene, som følge av drivere og trender. Dette mener vi viser grensesnitt på tvers, og behov for tettere samhandling i sektoren. Det er mange utfordringer som skal løses i årene fremover, og teknologi som virkemiddel kan bidra til mer effektive arbeidsprosesser og ressursbruk. Ikke minst er det potensiale i å utnytte dagens transportinfrastruktur mer effektivt, gjennom blant annet bedre data- og informasjonsflyt, samt samhandlende intelligente transportsystemer.

I oppdraget ber SD og NFD om forslag til justeringer i virkemiddelbruk for å understøtte virksomhetenes arbeid med å bruke teknologi for å oppnå de transportpolitiske målene. Arbeidsgruppen har utarbeidet forslag til endret virkemiddelbruk, som skal understøtte dagens ordninger, og er eksempelvis ikke ment for å erstatte dagens incentivordninger. Eksempler på endringer i virkemiddelbruk er sentraliserte midler for innovasjon, incentivordninger for innovatører innen teknologi, styrking av innovative anskaffelser, pilotprosjekter og samhandling med andre aktører.

For å besvare oppdraget med utarbeidelse av mal for businesscase har virksomhetene beskrevet hvordan enkelte tema både er felles og går på tvers av transportformer. Det understrekes at businesscasene er ment for å eksemplifisere hvordan transportvirksomhetene jobber med effektiv bruk av ny teknologi, og ikke er grunnlag for å prioritere tiltak.

For å vise hvordan malen er tenkt brukt, har transportvirksomhetene tatt utgangspunkt i ett tema: «Sensorer for tilstandsbasert vedlikehold» (se vedlegg 1). De utfylte businesscasene viser at det er tydelige grensesnitt på tvers av transportvirksomhetene, samt ulik modenhet for bruk av sensorer til tilstandsbasert vedlikehold.

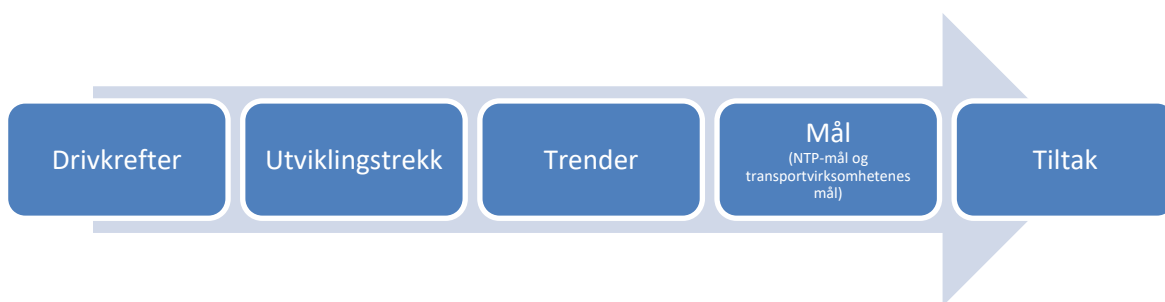
# 1. Teknologi og digitalisering: Trender, drivere og felles utfordringer

Drivkrefter forstås som grunnleggende samfunnsmessige forhold som påvirker en trend eller et utviklingstrekk. Drivkreftene ligger utenfor det fenomenet/systemet som observeres. Et eksempel er enighet om målet om lavutslippssamfunnet i 2050. Drivkrefter er utviklingstrekk eller trender i samfunnet som påvirker oss i stor grad, og som er utenfor vår kontroll og som vi (enkeltpersons nivå) i liten grad kan påvirke. Eksempler er FNs bærekraftsmål, politisk polarisering, økte forventninger fra innbyggerne eller akselerert digitalisering (Digdir).

En generalisering om utviklingen der flere trender sees i sammenheng forstås som utviklingstrekk. Eksempelvis er millenium-generasjonen mer åpen for å dele fremfor å eie enn tidligere generasjoner. Dette resulterer eksempelvis i et utviklingstrekk på delingsmobilitet.

En rekke av empiriske observasjoner som dokumenterer utvikling over tid er en trend. Det legges ikke et bestemt antall observasjoner til grunn. Eksempelvis at det er en trend at det offentlige skal levere (enkle) digitale tjenester som skal være tilgjengelig, for eksempel i form av en applikasjon - app.

For NTP og transportvirksomhetene med hensyn på målstruktur er dette fremstilt i figur 1:



Figur 1- Sammenheng drivkrefter til teknologitiltak

## 1.1 Drivere

Drivere forstås som faktorer som påvirker eller skaper trender. De viktigste driverne vi legger til grunn er: økonomisk handlingsrom/effektivisering, regelverk, klimapolitikk og økt etterspørsel etter miljøvennlig transport, og bedre/sikrere samferdselstjenester.

### Effektivisering

De viktigste identifiserte driverne for teknologi og teknologiutvikling i transportvirksomhetene er effektivisering ved hjelp av digitalisering og automatisering, som påvirkes av transportvirksomhetenes operative tjenester/leveranser, reguleringer samt samarbeidet med (norsk) industri/næringen.

Automatisering er teknikken å få systemer til å fungere uten, eller med liten grad av, menneskelig medvirkning. Både digitalisering og automatisering vil bidra til at de menneskelige ressursene i virksomhetene kan utføre oppgaver på en enklere og mer effektiv måte. Digitalisering og automatisering vil videre bidra til måloppnåelse for transportvirksomhetene innen klima og miljø (bærekraftig fremtid - avkarbonisering) og mer for pengene. Det er i tillegg en rekke andre teknologier som er relevante for transportvirksomhetene (også fysiske, eksempelvis ulike fysiske installasjoner).

### Regelverk

Standardiseringsarbeid og regelverk er grunnleggende og nødvendig i transportvirksomhetene, både nasjonalt og internasjonalt. En utfordring knyttet til økt anvendelse av teknologi (teknologikonvergens) og en eksponentiell teknologiutvikling er at standarder og regelverk vil bli hengende etter utviklingen. Transportvirksomhetene må også forholde seg til sin internasjonale natur, og det vil derfor være føringer (internasjonalt regelverk og standarder) som må følges. Eksempelvis er valg av fremdriftsteknologi og

hvorvidt investeringen er økonomisk forsvarlig med hensyn på fremtidens krav og regler skapt mer hodebry for bransjen på toppen av andre vanskelige valg. For eksempel: Hvor stort skal skipet være og hvilke kapasiteter skal det ha med hensyn på ulike lastbærere, og hvilke øvrige funksjoner er nødvendige for å vinne i markedet?

## Bærekraft og klima

Når det gjelder fremdriftsteknologi og valg av drivstoff, opplever transportvirksomhetene endringer fra år til år i hva som oppfattes som «riktig» teknologi for ulike transportformer. Mange befinner seg derfor i en kunnskapssøkende fase og hvor en strategi for drivstoffleksibilitet ser ut til å bre seg. Det er også en ikke-ubetydelig overgangsrisiko forbundet med teknologivalg for fremdrift.

## 1.2 Trender

Teknologitrendene som vil sette sitt preg på transportsektoren framover er utledet i flere sammenhenger, og arbeidsgruppen mener teknologitrendene redegjort for i *Teknologi for bærekraftig bevegelsesfrihet og mobilitet*<sup>1</sup> i all hovedsak er gjeldende:

- Elektrifisering
- Automatisering og autonomi
- Samhandlende intelligente transportsystemer
- Delingsmobilitet og sømløse reiser

De overordnede trendene ligger også til grunn i NTP 2022-2033, og Menons rapport på oppdrag fra transportvirksomhetene *Trender, drivkrefter og perspektiver mot 2060*. Andre trender vil innvirke på samferdsel og samfunn i ulik grad. Disse er omtalt i utredningsrapporten *Teknologitrender i transportsektoren* (2019). Det kan være trender som kunstig intelligens, maskinlæring, virtuell og forsterket virkelighet, bygningsmodellering, blokkjeder, additiv produksjon og lignende.

Teknologi er praktisk utførelse, anvendelse av og kunnskapen om redskaper, maskiner, teknikker, systemer eller metoder i håndverk eller industri i den hensikt å løse et problem eller utføre en særskilt funksjon<sup>2</sup>. Digitalisering handler om å innlemme digital teknologi i arbeidsprosesser eller sosiale prosesser, der målet er å forbedre, effektivisere og/eller økonomisere dem.

Vi oppfatter teknologi som et virkemiddel for å nå de øvrige transportpolitiske målene i NTP. Under denne forutsetningen, mener vi at begrepet teknologi ikke kan begrenses til digitalisering, slik som utredningsoppdraget legger vekt på. Digitalisering vil aldri alene løse de transportpolitiske målene om mer for pengene, oppfyllelse av Norges klima- og miljømål, nullvisjon for drepte og hardt skadde eller enklere hverdag og økt konkurranseevne for næringslivet. Vi foreslår derfor å utvide forståelse av begrepet teknologi til å innbefatte den innovasjons og teknologiutvikling som er nødvendig for å nå de transportpolitiske målene fastsatt i NTP.

Teknologi inngår som virkemiddel i flere typer tiltak, og det er ikke hensiktsmessig å tilstrebe at det skal sorteres ut teknologi-delen av alle typer tiltak. I transportvirksomhetene skjer mye av utviklingen i de ulike prosjektene/fagmiljøene, da det er fagmiljøene selv som sitter tettest på utfordringer og utvikling innen sine respektive fagområder. Dette er positivt, fordi det bidrar til at nye løsninger og digitalisering tas i bruk for å effektivisere. Samtidig bidrar dette til at det er krevende å fange opp samtlige teknologitiltak og skille teknologi som virkemiddel fra øvrig ressursbruk.

En ser i dag at det materialiserer seg konkret bruk av teknologi for å gjøre operasjoner og prosesser mer effektive og miljøvennlige, der en benytter en kombinasjon av ulike teknologier for å realisere dette (teknologikonvergens). Det bør derfor poengteres at det ikke nødvendigvis er snakk om ny teknologi,

---

<sup>1</sup> Ekspertutvalget – teknologi og fremtidens transportinfrastruktur (2019)

<sup>2</sup> SNL: [teknologi – Store norske leksikon \(snl.no\)](https://snl.no/teknologi)

men anvendelsen av eksisterende teknologi for å oppnå en effekt. Teknologikonvergens handler om at ulike typer teknologier smelter (kobles) sammen, eksempelvis mobiltelefon, som har utviklet seg til betydelig mer enn samtaler. Teknologitrendene på tvers av muliggjørende teknologier er forventet å møte FNs bærekraftsmål og store samfunnsutfordringer, noe som vil bidra til måloppnåelse for transportvirksomhetene. Effektivitetskrav har et implisitt teknologifokus, og transportvirksomhetene er avhengig av å ha et oppdatert kunnskapsgrunnlag innenfor teknologiltak for å møte effektiviseringskrav.

De fire teknologitrendene som er beskrevet vil kunne resultere i en økt transportetterspørsel og bedre tilbud, men også økt usikkerhet relatert til teknologiske trender grunnet modenhetsnivået, samt usikkerhet rundt lovgivning og implementasjonshastighet. Det er en betydelig overgangsrisiko forbundet med de teknologiske trendene, spesielt med hensyn på skjerpet klima- og naturpolitikk. Samtidig møter teknologiske trender som automatisering utfordringer knyttet til økonomisk handlingsrom, der en ved å øke automatiseringsgrad kan bidra til å etablere mer effektive løsninger, men løsningene vil ofte være kostbare før det gir en gevinstrealisering.

Med et økt fokus på samfunnssikkerhet er det risiko knyttet til konnektivitet og posisjonering, spesielt med hensyn på digital sikkerhet og krav knyttet til robusthet og integritet til systemene. Data er et viktig grunnlag for næringsliv og myndigheter, og som leverandør av mye av disse dataene har transportvirksomhetenes ansvar for at datakvaliteten og tilgjengeligheten er god. Det er en forventning fra brukerne at (oppdaterte) digitale tjenester skal leveres, og økt grad av konnektivitet har økt overføringshastighet som muliggjør sanntidsoppdateringer. Utviklingen mot rikere og sanntids oppdaterte digitale informasjonstjenester til sluttbrukere drives frem av viktige internasjonale organisasjoner som FN og EU og internasjonale standardiseringsfora som ISO, IMO, CEN og ESRI. Med transportens internasjonale natur er det nødvendig at også Norge deltar i denne utviklingen. Det er en forventning om at transportvirksomhetene skal levere digitale tjenester med grensesnitt mot flere brukere (eksempelvis SESAR). I tillegg legges det føringer gjennom internasjonalt regelverk, slik som for eksempel europeiske direktiv som Open Data, Inspire og ITS Direktivet.

Med bakgrunn i teknologitrender og forventet teknologitrendene fremover kan det være behov for utarbeidelse av målplaner og ambisjonsnivå som viser hvor transportsektoren bør være de kommende årene. Dette vil kunne være til hjelp for utvikling og utvelgelse av businesscase, og bidra til prioritering innenfor utviklingsområder der det er flere virksomheter som har felles utfordringer å løse.

### *1.3 Felles bruk av teknologi for å løse utfordringer:*

I arbeidsgruppen er det pekt på flere utfordringer som er felles på tvers av transportform/-virksomhet. I det videre følger eksempler på utfordringer som arbeidsgruppen mener er sentrale og som alle har en fellesnevner i at bruk av teknologi kan være et mulig verktøy for å løse utfordringen, eller bidra til økt måloppnåelse.

#### **Klima og miljø**

Klimagassutslipp og dermed global oppvarming er blant vår tids største utfordringer. Det er bruk av fossile energikilder både i transportsektoren og andre sektorer som er hovedårsaken til utslippene, og transportsektoren står for en betydelig andel av de samlede klimagassutslippene i Norge. Klimautfordringen er både for viktig og akutt til å gjennomføre tiltak som har liten effekt, og må møtes med sterk satsing blant annet på teknologi; både utvikling av nye løsninger og rask innføring av eksisterende løsninger som nullutslippskjøretøy.

#### **Drift og vedlikehold**

Tilstandsbasert vedlikehold ved hjelp av eksempelvis IoT-sensorer<sup>3</sup> vil kunne effektivisere drift og vedlikehold i transportvirksomhetene, dersom de anvendes korrekt. Implementering av teknologi ved etablering av fremtidige tiltak som understøtter drift og vedlikehold, vil som konsekvens kunne føre til endring i prinsipper for styring av vedlikehold. Det utredes eksempelvis hvorvidt digitale tvillinger av infrastruktur kan bidra til mer for pengene, samt forenkle prosesser i forbindelse med vedlikehold i transportvirksomhetene. Økt konnektivitet har i stor grad ført til økt etterspørsel etter (høykvalitets)data, og infrastrukturen må tilrettelegges for denne distribusjonen. En løpende utfordring er interoperabilitet mellom nye generasjoner teknologier, eksempelvis med overgang til 5G og slukking av 2G og 3G nettet, som fører til at sensorkomponenter må skiftes for å være kompatible med videreutviklet teknologi.

### **Sikkerhet og sårbarhet**

Utviklingen og innføringen av teknologi og digitale løsninger for automatisering og autonomi vil kreve at alle transportformene er tilstrekkelig beskyttet mot trusler, herunder cybertrusler. Beskyttelse mot cyberangrep som potensielt kan påvirke store deler av transportinfrastrukturen vil kreve en integrert tilnærming til systemdesign, systemdrift, trusselovervåkning og angrepsrespons for å gi tilstrekkelige avbøtende tiltak. Det er etablert samarbeidsarenaer for cybersikkerhet på tvers av transportvirksomhetene. Et fremtidig tettere integrert transportnettverk vil kunne medføre nye sårbarheter, og vil kreve at dette samarbeid styrkes.

### **Data – orden i eget hus**

Det genereres i dag store datamengder, og for å dra nytte av disse dataene er datakvalitet og deling av data for økt bruk sentralt for å kunne utvikle nye tjenester og gode beslutningsgrunnlag. Verdien av data ligger i bruken, men for å komme dit er det behov for økt kvalitet og orden i eget hus. Orden i eget hus henviser til Digdir sin veileder<sup>4</sup> for hvordan man blant annet beskriver, tilgangsstyrer og tilgjengeliggjør data internt i veilederen. For å kunne tilgjengeliggjøre data eksternt er det blant annet gjennom Tverrsektorielt samarbeid om deling av data fokusert på hvordan standardisering av løsninger, kan bidra til kortere vei for tilgjengeliggjøring av data eksternt. Dette gjelder alt fra datahøsting og sikring av riktig datakvalitet, via utvikling av undersystemer som skal levere data til plattformer, til gjennom hele verdikjeden å sette brukere og ansatte i stand til å gjøre gode datadrevne beslutninger. Alle virksomhetene legger i dag ned betydelig innsats for å bli mer datadrevet internt, og dette vurderes å være sentralt for å kunne tilrettelegge for god deling av data åpent og på tvers av transportvirksomhetene.

### **Kapasitetsutnyttning i hele transportsystemet**

Gjennom digitalisering og teknologitrender ligger det til rette for utvikling og anvendelse av verktøy som bidrar til bedre kapasitetsutnyttelse transportsystemet samlet. Dette kan for eksempel gjennomføres ved å legge til rette for bedre tilgang av informasjon for beslutningsstøtte ved valg av transportmiddel (i sanntid), legge til rette for digitale fraktbrev som følger hele transportkjeden og nye konsept/løsninger for omstigning av personer og omlasting av gods. Slik tilnærming vil også understøtte et bredt bærekraftsperspektiv, det vil si både med hensyn på klima/miljø, sosial bærekraft og økonomisk bærekraft.

### **Standardisering**

En utfordring knyttet til økt anvendelse av teknologi er behovet for standardisering for å implementere teknologien. Nye anvendelser av teknologi vil måtte piloteres og demonstreres før en på sikt vil kunne etablere standarder for implementering ombord på fartøyene. Transportvirksomhetene har bred erfaring med denne typen implementering, og internasjonalt standardiseringsarbeidet må vektlegges da transportvirksomhetene virke er internasjonal.

Nasjonal og internasjonal standardisering er et viktig virkemiddel. Utvikling av gode standarder gir "stordriftsfordeler" det vil si det blir et større leverandørmarked for aktører i Norge og dersom flere driver

---

<sup>3</sup> IoT – Internet of Things. Enkelt sagt betyr det at ting rundt oss kan kobles til internett og snakke med hverandre og omgivelsene.

<sup>4</sup> Digdir – Veileder for orden i eget hus: [Veileder for orden i eget hus | Digdir](#)



med egenutvikling så kan man gjennom åpne kildekode-initiativer hjelpe hverandre å utvikle gode IT-løsninger på tvers av sektorer og landegrenser. Det er derfor viktig å utvikle nasjonale standarder på en god og helhetlig måte og sørge for å påvirke de relevante standarder som tas fram i EU og internasjonalt. Ofte er det også gunstig å jobbe på tvers av Norden med slike initiativer

Arbeidet med standarder er også et viktig virkemiddel for å oppnå effektiv regulering der standarder benyttes av lovgivende myndigheter for å oppnå politiske mål. Dette ytterligere understreker viktigheten av å ha et aktivt forhold til standarder.

## 2. Virksomhetenes beskrivelser av utfordringer

### 2.1 Avinor

I Avinor vil det fremover være et særlig fokus på å bidra til nullutslipp i luftfarten og å tilrettelegge for fremtidens luftmobilitet. Effektiv bruk av teknologi er i denne sammenhengen en prioritet, og Avinor har som ambisjon å bli en mer teknologi- og datadrevet virksomhet. Bruk av teknologi vil kunne bidra til å forbedre internprosesser, samtidig som samfunnsoppdraget kan løses på mer effektive måter.

Det vil i planperioden utvikles nye løsninger for luftmobilitet. Å sikre fornuftig adopsjon av denne utviklingen gjennom tilrettelegging av teknologi medfører betydelig usikkerhet, men tilretteleggingen er en forutsetning for å kunne realisere nye konsepter. Et eksempel i denne sammenhengen er å tilby kommunikasjonsløsninger til sammensatte operasjoner i lavere luftrom. Omfanget avhenger til dels av om det stilles krav til at ny luftmobilitet skal følge de samme standardene som gjelder for tradisjonell luftfart (e.g. ICAO Annex 14 requirements for aerodrome design and operations), og hvilke øvrige premisser og krav som vil gjelde ved etablering av ny luftmobilitet. Ny luftmobilitet vil kreve langt større grad av automatisert kontroll av luftrommet, og infrastrukturen for kommunikasjon, navigering og overvåkning må gjennomgå en vesentlig videreutvikling. Dette omfatter også infrastruktur og digitale tjenester for å levere sikrere værrapporter, og beregne kapasitet i luftrom og på lufthavn. Økt volum i lavere luftrom vil kreve at trafikkoordineringen og -sikringen i større grad må utføres maskinelt gjennom automatisering av overvåkningen. Automatiseringen av overvåkningen vil kreve mer omfattende bruk av maskinlæring og kunstig intelligens.

Samtidig som det tilrettelegges for ny luftmobilitet skal teknologien som bistår og sikrer den tradisjonelle nettverkstrafikken videreutvikles. Trusselbildet er i stadig endring, og det vil være et økende behov for å tilby redundante løsninger for sikring av luftrommet. Et eksempel på dette er å utvikle alternative løsninger for posisjonering for å sikre kontinuitet i tjenesteleveransene selv ved angrep på deler av den digitale infrastrukturen.

Internasjonalt samarbeid er viktig for teknologiutviklingen fremover. Et eksempel er verdien iTEC-alliansen tilfører Avinor. Gjennom iTEC-alliansen samarbeider Avinor med seks andre nasjoner for å fornye kjernesystemet for flykontroll i Norge. Dette innebærer den største endringen i tjenesteproduksjonen siden innføring av radarovervåking av luftrommet. Ny funksjonalitet gjør at vi i fremtiden ikke bare vil vite hvor et fly er, men også hvilken høyde, kurs og fart flyet skal benytte til sin destinasjon for å minimalisere energiforbruket underveis. Dette blir mulig gjennom utvidet informasjonsutveksling mellom kontrollsystemer om bord i fly og bakkesystemer. Den planlagte ruten oppdateres dynamisk for å optimalisere bruken av luftrommet til enhver tid på tvers av landegrenser. Implementering av denne type systemer innebærer å etablere en kompleks infrastruktur med et stort antall integrasjoner mellom ulike sanntidssystemer både i nasjonal infrastruktur, mellom nabostater med ulike type kontrollsystemer og mot de sentraliserte funksjonene i europeisk luftfart. I iTEC alliansen legges det opp til en stegvis implementering av ny funksjonalitet, der hver ny versjon av iTEC systemet tar i bruk ny teknologi både for maskinvare og programvare. De ulike partnerne i alliansen bidrar med utvikling av delkomponenter som hele fellesskapet kan utnytte.

Utviklingen av nullutslippsløsninger forutsetter at det videreutvikles økosystemer for distribusjon, kjøp og salg av energi, og tilhørende infrastruktur knyttet til tjenesteleveranser på lufthavner. Et sammenliknbart eksempel på denne type utvikling er ladeinfrastrukturen som et etablert på bakgrunn av insentivene for elektrifisering av personbiler. I en overgangsfase vil virksomhetene måtte tilrettelegge for en tilsvarende utvikling, og tilby digitale løsninger for å kunne avregne og avstemme energiforbruk. Dette for å sikre inntekter og dekke kostnader gjennom å tilby betalingskonsepter til ulike aktører som bruker ladeinfrastrukturen eller annen infrastruktur som er nødvendig for en tjenesteleveranse.

Avinor har nylig vedtatt en ny strategi, denne omhandler også teknologi og målsetninger om å bli teknologidrevet. I tillegg til blant annet bærekraftig utvikling nevnes data og digital infrastruktur som prioriterte områder. Det pågår til enhver tid tiltak i virksomheten som omfatter teknologi, og som i samlet sett korrelerer med de transportpolitiske målene.

Avinor vil fremover fortsette å optimalisere og forbedre driften gjennom bruk av teknologi. Dette gjelder på flere områder:

- Fortsatt fokus på autonomi, automatisering og fjernovervåkning og -operasjoner
- Videreutvikling av konsepter for datadrevet beslutningsstøtte og driftsoptimalisering i hele virksomheten, med økt fokus på datadeling på tvers av fagområder og interessenter
- Optimalisering og effektivisering av passasjer- og bagasje- og flysideprosesser gjennom økt bruk av data fra sensorer, og bruk av maskinlæring og kunstig intelligens for å sammenstille og vurdere sammensatte situasjoner
- Overgang til tilstandsbasert vedlikehold, med økt bruk av datafangst fra sensorer og analysekapasitet for å forutse vedlikeholdsbehovet til anleggsmassen
- Det arbeides kontinuerlig med trusselbildet og cyber- og informasjonssikkerhet

Avinor vil fremover også legge føringer for hvordan teknologi kan benyttes for å effektivisere utbyggingsprosjekter, og for å sikre at teknologiinvesteringer er fremtidsrettede.

## 2.2 Entur

Entur AS sitt oppdrag er å tilby kollektivtransporten grunnleggende tjenester innenfor reiseplanlegging og billettering på konkurransenøytrale vilkår. Vårt overordnede mål er kostnadseffektiv utvikling og drift av tjenester for reiseplanlegging og billettering i kollektivtransportsektoren. Gjennom å skape samarbeid i kollektivsektoren skal Entur bidra til enkle og bærekraftige reiser.

Gjennom selskapets seks første år er det etablert et sett av nasjonale tjenester for kollektivtransport med billettsalg og kundeservicetjenester på tvers av operatørens virkefelt. Selskapet har utviklet en nasjonal reiseplanlegger og en nasjonal salgspattform som benyttes både av jernbane- og kollektivoperatører.

Framover ser vi at samferdselssektoren er i stor endring. De reisende forventer transportløsninger som er mer bærekraftige og helhetlige, samtidig som de er enkle og tilpasset individuelle behov. Dette gir stadig utvikling av nye transportformer og -tilbydere, slik som taxidroner og elsparkesykler. Utviklingen av delingsøkonomien har også skapt nye forretningsmodeller som bildeling, samkjøring og nye former for ikke-rutegående transport – i sum ofte referert til som delingsmobilitet.

For den reisende skaper dette mange nye muligheter, men også en del utfordringer. Tradisjonell kollektivtransport er ofte beskrevet som «noe som tar deg fra et sted du ikke er til et sted du ikke skal». Dette adresseres av delingsmobilitet, men å skape en ekte opplevelse av sømløse reiser er utfordrende. Entur ønsker å ta fram gode digitale løsninger som gjør det mulig å finne, bestille og betale for hele reisen, der reisen kan bestå av en blanding av tradisjonell kollektiv og annen mobilitet. Dette er løsninger som Entur tilgjengeliggjør på en nasjonal infrastruktur og derfor gjør det mulig for såvel eksisterende kollektivaktører som nye aktører å tilby sømløse reiser i sine apper og andre salgs- og servicekanaler.

Vi ser at etter pandemien er den tradisjonelle enkeltbilletten og periodebilletten blitt mer og mer utfordret. Det dukker opp nye prismodeller og vi må forberede en framtid der den tradisjonelle billetten er i mye mindre bruk og kanskje forsvinner helt. Ny teknologi muliggjør nye betalingsmodeller. Enten basert på at den reisende selv sier ifra på sin mobil at “nå går jeg på og nå går jeg av bussen” (check-in og check-out), eller at dette gjøres automatisk ved detektering ved på- og avstigning ved detektorer i dørene eller ved posisjonering typisk knyttet til den reisendes mobiltelefon. Dette vil for den reisende oppleves som at man ikke kjøper billett og muliggjør betalingsmodeller for eksempel basert på avstand. Et viktig moment blir da å sørge for meget god informasjon til den reisende slik at prisen for reisen oppleves som

forutsigbar og rettferdig. Entur ønsker her å utvikle den eksisterende plattformen slik at både store og små aktører i Norge kan utnytte disse mekanismene uten å måtte pådra seg store ekstrakostnader lokalt.

Digitaliseringen av samferdselssektoren skaper også store mengder data som gjennom deling og analyse kan muliggjøre enda bedre og mer kostnadseffektivt utnyttelse av kollektivtrafikk. Innenfor dette området er det forventet en rivende utvikling muliggjort av teknologier som maskinlæring (ML) og kunstig intelligens (AI) som vil gi vesentlig verdiøkning av kollektivtilbud og delingsmobilitet for den reisende. Entur vil være meget aktive innenfor dette området.

Her eksisterer det allerede i dag et samarbeide innenfor sektoren med deling av data uten å miste lokal kontroll gjennom en såkalt data-MESH tilnærming.

Arbeidet med standarder er et viktig virkemiddel for Entur for å få til effektiv dataflyt innen kollektivtrafikk og delingsmobilitet i Norge, samt grensekryssende kollektivtrafikk – typisk med tog. I tillegg er vi aktive i å påvirke standarder innen EU og internasjonalt for å sikre norske interesser da disse standardene ofte legges til grunn for pålegg som også får effekt i Norge.

## 2.3 Jernbanesektoren

Betydelig satsning på jernbane de siste årene gir effekter på drift og vedlikehold, samt bedret tilbud til kundene og godstransporter. I jernbanetransport er over halvparten av jernbanenettet i Norge allerede elektrifisert og tilnærmet utslippsfri, mens det er betydelige utslipp fra andre transportformer. Det er likevel nødvendig å redusere både kostnader og kutte utslipp ytterligere der det er mulig. Effektiv bruk av teknologi er nødvendig for å få til denne omstillingen, og samtidig sikre et godt tilbud til de reisende og godstransporten.

Det er behov for effektiv bruk av teknologi i store investeringsprosjekter, samt drift og vedlikehold, og spesielt de prosjektene der netto samfunnsøkonomisk nytte er lav eller negativ. Jernbanenes konkurransekraft øker der reisetid reduseres. Derfor vil plassering av jernbanestasjoner i sentrumsnære lokasjoner være et rasjonelt utgangspunkt. En lokalisering av jernbanestasjoner i sentrum vil være både teknisk utfordrende og kostnadskrevende. Behovet for effektiv bruk av teknologi kan derfor bli avgjørende i fremtidig satsning på jernbane.

### *Nytt signalsystem og trafikkstyring (ERTMS)*

Det felleseuropeiske digitale signalsystemet ERTMS (European Rail Traffic Management System) rulles ut langs jernbanen i Norge. ERTMS vil gi færre tekniske signalfeil og dermed flere tog i rute. Som følge av at det er betydelig færre objekter i og ved jernbanesporet forventes lavere drifts- og vedlikeholdskostnader på lengre sikt. Et mer enhetlig system, der alle tog overvåkes i sanntid og atskillige tekniske barrierer er overvunnet, vil føre til en enda sikrere togfremføring. Data fra systemet og posisjonering av toget vil gi kontinuerlig flyt av informasjon til både til togledere og de reisende via reiseinformasjonssystemer, som derved kan ta bedre informerte beslutninger. Digitaliseringen av jernbanen gir nye muligheter for å øke kapasiteten.

### *Automatiske togoperasjoner (ATO)*

Når det digitale signalsystemet ERTMS er på plass vil det være mulig å legge til mange nye funksjoner som vil føre til ytterligere forbedring for styring av togene og bedre brukeropplevelser for kundene. Ved å innføre automatisert togdrift (ATO) sammen med framtidig standard for kommunikasjonssystem for jernbaner (FRMCS) i Europa vil effekten av investeringene i ERTMS økes ytterligere. Med ATO kan togdriften effektiviseres i både tidsbesparelser og energibruk. Togene kan bli selvkjørende og avpasse hastigheten for å sikre optimal flyt i togfremføringen. Kombinasjon av ERTMS og ATO gjør det mulig å øke kapasiteten, særlig på dobbeltspor ved å kjøre togene tettere.

### *Nytt togradiosystem (FRMCS)*

Kjøring av tog er avhengig av et togradiosystem som kan formidle togfremføringsrelatert tale og data mellom trafikkstyringssentralen og operative enheter/funksjoner langs jernbanenettet. Dagens togradio er GSMR-system basert på 2G-teknologi som er likt for hele Europa. I løpet av kommende ti-års periode vil systemstøtten fra leverandør opphøre. EU arbeider med standard for nytt togradiosystem FRMCS (Future Railway Mobile Communication System) som skal erstatte GSMR. FRMCS vil være en tjenesteplattform uavhengig av teknisk kommunikasjonsløsning, og dermed robust for fremtidige teknologiske endringer (5G, 6G, satellittkommunikasjon mv.). I samsvar med samtrafikkforskriften må denne standarden implementeres i Norge. EU vil ikke fastlegge hvem som skal eie infrastruktur eller hvem som skal levere telekommunikasjonstjenesten i det enkelte land. FRMCS forventes å ha kapasitet for å overføre større datamengder.

### *Digitale og automatiserte operasjoner for kobling av togvogner (DAC/DCS)*

Over hele verden gjøres automatisk kobling av jernbanevogner, foruten i Europa. Å digitalisere og automatisere koblinger av godsvogner vil reformere den operative godstransporten. En overgang til denne teknologien er underveis fordi utviklingen av prototyper for automatisk kobling av europeiske godsvogner og lokomotiver utvikles i Digital Automatic Coupler for European rail freight (DAC). Standardisering, tilpasning og utrulling klargjøres slik at 400-500 000 vogner og 15-17 000 lokomotiver i Europa kan få automatisk vognkobling innen få år. Dette vil bety en digitalisering og effektivisering for driften av godsmarkedet i årene fremover som vil sørge for mer jernbane for pengene og spart tid. En automatisk kobling av persontogvogner kan gi lignende effekter for persontransport på bane.

### *Forvaltning av infrastruktur (Asset Management)*

For å effektivisere vedlikehold jobber Bane NOR gjennom et program «På rett spor» hvor målet er å få innsatsen på drift og vedlikehold standardisert, dokumentert og målbart. Blant annet omhandler dette piloten «Systematisk datadrevet vedlikehold», som bygger videre på tidligere arbeid med sensordata. Gjennom bruk av sporevervåkningsappen får vi tilgang til sensordata og har mulighet til å få informasjon om utviklingen i tilstand på infrastrukturen. Andre piloter i programmet er driftskonsept for overvåkning, som bidrar til at generiske kontroller byttes ut med sensorovervåkning og nye former for tilstandskontroll og vedlikehold.

## **2.4 Kystverket – eksempel på digitaliseringens veivalg**

Virksomhetsstrategien til Kystverket beskriver verdiene framtidsetra, engasjert og pålitelig, samt en strategi som beskriver at Kystverket skal jakte effektive og miljøvennlige løsninger gjennom digitalisering, ny teknologi og kontinuerlig forbedring. De teknologiske hovedtrendene som Kystverket arbeider innenfor er avkarbonisering (nullutslipp), digitalisering og automatisering. Teknologitvutvikling innen digitalisering, navigasjonsinnretninger, nullutslipp, sjøsikkerhet og miljøberedskap er identifisert som hovedsatsningsområde for neste planperiode. Det er en rekke aktuelle teknologier i bruk og under utvikling i Kystverket, dette er eksemplifisert med en beskrivelse under<sup>5</sup>.

To av målene i målstrukturen i Kystverkets virksomhetsgrunnlag dreier seg om å (1) Styrke det høye sjøsikkerhetsnivået og (3) Styrke den totale samfunnssikkerheten. Aktuelle strategier knyttet til virksomhetsgrunnlaget vil være (1) Jakte på effektive og miljøvennlige løsninger og (3) Ta initiativ til samarbeid og rolleavklaring der vi kan bidra til å løse nye oppgaver eller behov i samfunnet. Videre er Kystverkets virksomhetsgrunnlag utviklet på basis av FN's bærekraftsmål (9) Innovasjon, (13) Klima aksjon og (14) Livet i vannet.

Typiske teknologitrender som Kystverket har fokus på er digitalisering, autonomi og robotisering, kunstig intelligens (AI) og maskinlæring (ML), samt cybersikkerhet. Nedenfor er det beskrevet ett tenkt eksempel

---

<sup>5</sup> Status 2022, kap. 2.4: <https://www.kystverket.no/globalassets/sjotransport-og-havn/status/kystverket-status-2022.pdf>

gjennom to alternativer på hvordan Kystverket kan møte disse teknologitrendene, som er avstemt i forhold til målstrukturen. Alternativene er basert på fremveksten av førerløse eller autonome skip (automatisering):

Elektriske autonome skip bidrar til null utslipp og dermed til NTP-målet om oppfyllelse av Norges klima- og miljømål. Hvordan møter Kystverket denne situasjonen knyttet til det overordnede målet om et effektivt, miljøvennlig og trygt transportsystem i 2050? Kan teknologier bidra til å unngå at farvannet stenges mens et autonomt skip seiler, eller risikoen økes når autonome skip møter konvensjonelle skip styrt av mennesker? Hvordan forholder Kystverket seg til denne teknologiutviklingen for å opprettholde sikkerhetsnivået, i lys av teknologitrendene kunstig intelligens (AI) og maskinlæring (ML), samt cybersikkerhet?

To av Kystverkets nyutviklede digitale verktøy som utvikles på basis av teknologitrender er «Anbefalte seilingsruter<sup>6</sup>» (Digitalisering) og Adferdsanalyse systemet BEAN (AI og ML). Det førstnevnte verktøyet er forhåndsdefinerte og forutsigbare seilingsruter langs norskekystene til og fra utvalgte norske havner, mens det sistnevnte er systemet (BEAN) som analyserer skipstrafikken og detekterer unormaliteter i farvannet. I tillegg kreves til enhver tid en robust IT infrastruktur (robust cybersikkerhet i Kystverkets digitale grunnmur) for å unngå datakriminalitet og hacking av systemer.

Alternativ A: Kystverket gjør et vedtak etter Havne- og farvannsloven og reserverer et sjøområde for seilas for elektrisk autonomt skip (Autonomi) i en bestemt tidsperiode. I tillegg har skipseier fått tillatelse til, i medhold av Havne- og farvannsloven, ikke å benytte los under seilasen. Det aktuelle sjøområdet overvåkes av sjøtrafikksentralen (VTS), som også påser at ingen andre skip seiler der mens den autonome seilasen pågår. Annen trafikk i området må vente eller seile i alternative farvann. Det autonome skipet kontrolleres fra land av et Remote Control Centre (ROC) som drives av skipseier eller operatør.

Alternativ B: Kystverkets tilrettelegger for at tradisjonell og ny teknologi kan eksistere side om side. Det elektriske autonome skipet seiler i samme farvann samtidig som andre skip seiler i farvannet (sameksistens). Skipseier har fått tillatelse til, i medhold av Havne- og farvannsloven, ikke å benytte los under seilasen. Det aktuelle sjøområdet overvåkes av sjøtrafikksentralen (VTS) som også aktivt benytter ytterligere nye tiltak som adferdsanalyse verktøyet BEAN (AI og ML) i overvåkingen. Det autonome skipet kontrolleres fra land av et Remote Control Centre (ROC) som drives av skipseier eller operatør. ROC har avtalt med VTS at det autonome skipet benytter seg av det nye forutsigbare og digitale tiltaket «Anbefalte seilingsruter» (digitalisering) i seilasen. Bruk av systemene BEAN og «Anbefalte seilingsruter» forutsetter robust IT infrastruktur (robust cybersikkerhet i Kystverkets digitale grunnmur).

Gevinstrealisering ved alternativ B:

Tiltakene er i full harmoni med målstrukturer og strategier. Sjøsikkerhetsnivået opprettholdes og nye oppgaver i tillegg til bruk av eksisterende infrastruktur og andre virkemidler knyttet til sjøtrafikksentralene fører til at all skipstrafikk i farvannet går som normalt. Konvensjonelle, bemannede skip unngår ventetid eller omseilinger som vil bidra til økt effektivitet (utnyttelse av ressurser), reduserte utslipp og reduserte kostnader.

## 2.5 Nye Veier

For å realisere de transportpolitiske målene må vi spille på lag med den teknologiske utviklingen, og våge å tenke nytt. Det som fremstår som den beste løsningen i dag, er ikke nødvendigvis den beste løsningen om ti år. Investeringer i teknologi og innovasjon er imidlertid beheftet med betydelig risiko ved at man ikke vet hva utfallet blir, ofte ikke engang om det er mulig å få til det man tenker kan være mulig. Det er også usikkerhet knyttet til hvem som først og fremst har nytte av innovasjonen, og at kostnadene kommer tidlig mens potensielle gevinster kan komme på et langt senere tidspunkt.

---

<sup>6</sup> <https://routeinfo.no/>

Nye Veier har tydelige mål for å redusere klimagassutslipp og negativ påvirkning på verdifulle arealer og naturmangfold i samferdselsprosjekter. Dette vil bidra til at norske aktører som utvikler ny klimavennlig teknologi for veibygging og drift- og vedlikehold, får et konkurransefortrinn og bedre forutsetninger for å lykkes med skalering og eksport. Det internasjonale markedet for mer klimavennlige løsninger vil være enormt de kommende årene. Rammebetingelser og regelverk har vært barrierer som har stoppet industrialisering av ferdig piloterte løsninger. Nye Veier satser nå på utviklingsprosjekter og pilotering av klimateknologi, spesielt innen materialproduksjon og sirkulære løsninger, som vil bidra til å realisere våre mål om 50% utslippsreduksjon i byggefasen. Tilhørende forskningsprosjekt er nødvendig for å gi kunnskap om hvilke incentivordninger som vil være mest effektive og treffsikre i fremtiden for å økte bruken av innovative løsninger som kan redusere klima- og miljøfotavtrykk.

Kostnad for drift- og vedlikehold av infrastruktur øker hvert år og det er helt essensielt å finne mer effektive og treffsikre metoder for drift- og vedlikehold fremover for å sikre mer vei for pengene. Dagens regelverk pålegger Nye Veier å gjennomføre inspeksjoner og vedlikehold gjennom bestemte tidsintervall. Nye Veier ønsker å gå over på tilstandsbasert vedlikehold for å sikre høyere oppetid på veiene våre og dermed høyere samfunnsøkonomisk lønnsomhet i driftsfasen, samt at inspeksjoner og vedlikehold gjennomføres basert på faktisk behov. Vi har i dag etablert et digitalt driftsstøttesystem i vår virksomhet som har integrasjon med interne og eksterne systemer, og holder oversikt over all informasjon om våre infrastrukturprosjekter (veier, konstruksjoner, installasjoner og utstyr) og utført arbeid på og langs dem i en kartløsning. Det digitale driftsstøttesystemet sikrer Nye Veiers rettidige og rettmessige inspeksjon og vedlikehold på våre anlegg, samt avvikshåndtering.

Denne plattformen gir Nye Veier mulighet til å ta i bruk ny teknologi gjennom å knytte opp sensorbasert utstyr og alarmer, samt holde disse opp mot digitale modeller av anleggene for analyse og beslutninger. Ved økt bruk av sensorteknologi, kan vi også overvåke tilstanden på utstyr og anlegg i større grad og raskere kan utbedre/skifte aktuelt utstyr før det feiler. Sensorteknologi er i dag er kommersielt produkt, men det må gjennomføres et utviklingsprosjekt for å digitalisere databehandling og integrere det på vår digitale plattform. Nye Veier ser et potensiale i utstrakt bruk av sensorteknologi i fast infrastruktur, som bruer, for å vite hvilke faktisk belastninger bruene blir utsatt for av for eksempel trafikk, ytre krefter og kloridinntrengning og dermed har mer kunnskap om konstruksjonens faktiske levetid. Sensorteknologi har videre et stort potensial for å sikre tilstandsbasert vedlikehold, noe som vil gi reduserte kostnader for virksomheten og samfunnet for øvrig, samt kvalitet. Sensorer kan registrere friksjon ved salting/strøing, registrere støv i tunneler. Tunnelvask er svært kostbart og reduserer oppetid for veistrekningen betydelig, da bør den vært utført på riktig tidspunkt og med rett intervall.

Nye Veier vurderer i dag muligheten for å kunne knytte resultatene fra scanning av veier og veiobjekter direkte til tilstandsregistrering. Droner kan være en effektiv og nyttig teknologi for å gjennomføre inspeksjoner og erstatte kostbare prosesser som i dag gjøres manuelt. Maskinlæring og AI kan supplere dette og gjøre det mulig å beregne vedlikeholdsetterslep.

Informasjon fra kjøretøy brukes allerede i dag til å informere trafikantene om trafikkmengden og kødannelser. Bilfabrikantene samler allerede inn svært mye informasjon fra bilene, noe som gjør den til en rullende sensor med informasjon av høy verdi for vei-eiere. Bilen vil i økende grad kunne redusere behovet for faste sensorer i og ved veiene. Bransjen er inne i en utvikling mot "biloperativsystemer" eller tilpassede it-plattformer som Nye Veier ønsker å se på mulighetene rundt. Gjennom slik datainnsamling vil vi kunne få informasjon om glatt veibane, påkjørte skilt, defekte lysarmaturer mv som kan gi oss bedre muligheter for å sikre kvalitet i drift- og vedlikeholdet.

Dagens veianlegg, herunder spesielt tunneler, krever store mengder strøm for å fungere. Strøm benyttes til belysning av vei og tunneler, kjøring av vifter for å håndtere avgasser og støv. Gitt dagens anstrengte energisituasjon og de høye strømprisene vil det være fornuftig å se på ulike energibesparende tiltak gjennom strømstyring og effektreduserende tiltak. For å oppnå dette må det etableres målepunkt som gir

informasjon om sanntids forbruk og effekten av tiltakene. Her ligger det et stort potensial gjennom at energisparing har hatt lite oppmerksomhet tidligere gitt lave strømpriser.

En forutsetning for å lykkes med kostnadseffektivt drift- og vedlikehold, er datainnsamling, og at det videre etableres en digital verdikjede fra bestiller til utfører slik at systemer oppdateres gjennom integrasjoner etter utført arbeid eller ved status endring. Over tid vil dette gi grunnlag for analyser ved maskinlæringsalgoritmer og annen AI-funksjonalitet. På denne måten kan vi øke veistrekningenes oppetid, redusere bruk av ressurser og legge erfaringsbaserte premisser for krav til utbygging av nye strekninger og rehabilitering av eksisterende, overvåke natur- og miljøverdiene rundt veiene i tråd med overordnede krav.

## 2.6 Statens vegvesen

I Statens vegvesen er det stort fokus på datadrevet virksomhet og digitalisering. I etatens nye virksomhetsstrategi er det etablert tre strategiske retninger som synliggjør prioriteringer på dette området. Det er henholdsvis “Heldigital verdikjede for vei”, “Fremtidens digitale vei” og “Digitale nyttetjenester til kundene”. Overskriftene på de strategiske retningene illustrerer at digitalisering skal inngå i mest mulig av etatens aktiviteter. Digitaliseringen følges opp gjennom indikatorer som omhandler digitalisering, og som er satt i system for å bidra inn mot de fem toppmålene.

Parallelt med digitaliseringen er det målrettet aktivitet for å bli mer datadrevet. Det er etablert egen enhet “Data, innsikt og analyse” og en egen datastrategi for å følge opp dette. I datastrategien etableres det “Fyrtårn” som setter fokus på ulike områder som digitaliseres med formål å understøtte etablering av gode beslutningsgrunnlag for å få hentet ut størst mulig gevinst av innsatsen. Den nye enheten har en rolle i forhold til å bidra inn i de ulike fagenhetene når det gjelder å bli mer bevisste på dette området.

Gjennom Statens vegvesen myndighetsrolle er det fokus på utvikling av regelverk som kan håndtere den økte digitaliseringen innenfor vegsektoren. Da med fokus på datasiden i form av å kravstille data som genereres, og legge til rette for de nye transportkonseptene som er i ferd med å realiseres. Arbeidet med Vegdataforskrift er et eksempel på slik aktivitet.

Gjennom arbeidet med NTP 2025-2036 pågår det nå en innsats for å beskrive behov knyttet til å tilrettelegge veitransportsystemet for å håndtere nye tjenester og løsninger som bygger på digital teknologi i form av samvirkende ITS (som et neste steg inn mot mer automatiserte mobilitetsløsninger/-konsept). Sentrale komponenter i en slik innsats vil være utvikling av regulatorrollen, blant annet i form av utarbeiding av elektroniske trafikkregler, tilrettelegge nasjonal trafikkstyring og nasjonal veidatabank samt etablere løsninger som bidrar til god sikkerhet og lav sårbarhet. Dette arbeidet er internasjonalt drevet og må gå i takt med utvikling blant annet i regi av EU (ITS Direktiv, Inspire osv.). Viktige samarbeidspartnere for å etablere den nye, mer omfattende infrastrukturen, er blant annet Statens kartverk, Nasjonal kommunikasjonsmyndighet og Nasjonal sikkerhetsmyndighet.

Gjennom digitaliseringsaktiviteten forventes det å kunne hente ut gevinster knyttet til alle fem toppmålene. Noen tiltak vil kunne bidra til mer effektive arbeidsprosedyrer og gevinstrealisering internt i etaten. Andre grep vil ha større dimensjoner i form av samfunnsnytte. De sistnevnte nyttekomponentene kan være krevende å formidle, blant ut fra at dagens beregningsmetodikk ikke er moden. Eksempel på det er beregning av nytte knyttet til bedre informasjon/beslutningsstøtte.

Noen sentrale utfordringer knyttet til teknologiutvikling og digitalisering er behov for riktig kompetanse og behov for langsiktige ressurser til utvikling av sentrale systemer, slik som nasjonal trafikkstyring, nasjonal veidatabank, forvaltningssystem for drift og vedlikehold for å nevne noe. Statens vegvesen har god erfaring med slikt tyngre/langsiktig arbeid gjennom utvikling av blant annet Autosys.



Det forventes en betydelig transformasjon av transportsystemet i kommende NTP-periode. Innenfor alle transportformer forventes det fremvekst av nye konsept og tjenester som bygger på digitalisering. Innenfor veitransportsektoren vil tilretteleggingen av løsninger og tjenester som bygger på samvirkende ITS stå sentralt. Dette er en tilrettelegging/omstilling som må omhandle store deler av veinettet.

### **3. Forslag til virkemiddelbruk**

#### *3.1 Vurdering av tiltak i forhold til graden av innovasjon og modenhet på teknologi*

En teknologi er ikke evigvarende og tilstrømmingen av erstatninger eller nye løsninger er en kontinuerlig prosess. Å sette gammel og ny teknologi opp mot hverandre for å velge den beste løsningen for samferdsel kan gi utfordringer. Det å utnytte en velprøvd teknologi kan sikre en billig eller trygg løsning, mens å satse på ny teknologi kan gi usikre resultater eller effekter – men det motsatt kan også være tilfelle. Enkelte nye teknologier er så effektive at de blir brobyggere som raskt kan fjerne flere gamle mellomledd eller tjenester. Vurdering av kost-nytte og grad av innovasjon blir krevende. I andre tilfeller blir vurderingene et spørsmål om ambisjonsnivå, samt det ansvar offentlige virksomheter har som samfunnsbyggere og dertil legge grunnlag for næringsutvikling. Ambisjonsnivået for samfunnsbyggingen kan deles inn slik: Hvordan tilpasse seg framtiden («re-aktiv»)? Hvordan utnytte framtiden («aktiv»)? Hvordan skape framtiden («pro-aktiv»)? Alle disse nivåene kan være nyttig refleksjon å ta inn i virkemiddelbruken.

En generell utfordring med teknologi er den raskt økende utviklingshastigheten fra oppfinnelse til realisering. Fenomenet vil øke i årene som kommer og gi forsterkede utfordringer med å vurdere ny og gammel teknologi, eller tjenester, som skal operere side om side. Problemstillingen gjelder også ved anskaffelser, bygging, drift, vedlikehold og livsløpsyklus. Overgangen mellom ny og gammel teknologi gir dermed en dilemmasone, hvor både nye og gamle løsninger er akseptable. Der ny teknologi kan gi ukjente effekter og gammel teknologi kan gi mindre gunstige løsninger. Dette gjenspeiler også vurdering av risiko for valg av tiltak som skal løse en utfordring eller gi en bestemt effekt. For å overkomme noe av risikoen og kompleksiteten i mengden av ny teknologi og vurdering av deres egnethet, kan det være en fordel å utvikle en strategisk satsning på et område og ensrette tiltakene, som for utvikling av datastrategi for mange offentlige virksomheter i dag. Demonstratorer og pilotering er også effektive tiltak for å vurdere egnethet av ny teknologi.

#### *3.2 Samferdselsdepartementets oppdrag for virkemiddelbruk*

I oppdraget har SD og NFD bedt om innspill til endringer i virkemiddelbruk som bidrar til å understøtte virksomhetenes arbeide med å bruke teknologi for å nå de transportpolitiske målene.

##### *Anvendelsesorientert FoUI – Sentrale midler for innovasjon*

Arbeidsgruppen mener at man bør satse mer på anvendelsesorientert forskning, utvikling og innovasjon innen transportområdet slik at innsatsen står i forhold til den raske teknologiske utviklingen, behovet for å redusere usikkerhet og transportsektorens store betydning for samfunnet.

Transportvirksomhetene har en viktig rolle i gjennomføringen av et grønt skifte og utvikling av et bærekraftig samfunn. For å nå de transportpolitiske målene i NTP, er virksomhetene avhengig av at det settes fart på innovasjonsgraden og teknologiutviklingen i sektoren. Virksomhetene er ulikt finansiert for å håndtere usikkerheten som ligger i teknologiutvikling og gevinsten av slik utvikling vil ofte tilfalle samfunnet utover virksomhetenes eget ansvarsområde. Det er derfor ønskelig at Samferdsdepartementet forvalter en sentrale midler til innovasjons- og teknologiutviklingen, som kan bidra til at virksomhetene kan få finansiert de FoUI-prosjektene som har størst potensiale for å oppnå de transportpolitiske målene. Dette vil også bidra til mer tverrfaglig samarbeid mellom transportvirksomhetene og sikre mer teknologi for pengene.

### *Incentivordninger for brukere som tar i bruk teknologi på et tidlig stadium*

Det er i dag stort spenn i hvordan ulike aktører implementerer teknologi i de ulike transportformene (vei, luft, sjø og bane). Det anbefales å se på virkemiddel som kan stimulere til incentiver for innovatører/«first-movers», eksempelvis innenfor alternative drivstoff (eksempelvis Pilot-T).

### *Styrke innovative anskaffelser*

Man kan bruke offentlige anskaffelser for å stimulere til nye løsninger som treffer våre utfordringer og skaper næringsutvikling. En vesentlig del av utviklingen av nye løsninger skjer i privat regi, og det er derfor viktig for transportsektoren fremover å ha et godt samarbeid mellom offentlig og privat sektor, og at det offentlige gjennom fornuftig regulering legger til rette for innovasjon i privat sektor. I noen sammenhenger kan det være riktig at det offentlige inntar en pådriverrolle for bruk av nye løsninger. Eksempelvis bør det utredes hvorvidt det er riktig at den offentlige støtten for innovasjonspartnerskap har falt bort.

### *Pilotprosjekter*

Dagens plansystem legger opp til at aktuelle alternative tiltak utredes. Det kan imidlertid være tilfeller der dagens analysepraksis ikke i tilstrekkelig grad fanger opp teknologiske endringer, eksempelvis fordi det er krevende å forutse effektene av disruptive teknologier, særlig dersom det er lang tid mellom analysetidspunkt og eventuell iverksetting. Det er derfor viktig å vurdere realopsjoner som å vurdere trinnvis gjennomføring eller pilottesting av tiltak

### *Sårbarhet digitalisering (digital samfunnssikkerhet)– virkemiddel for bedre kunnskap?*

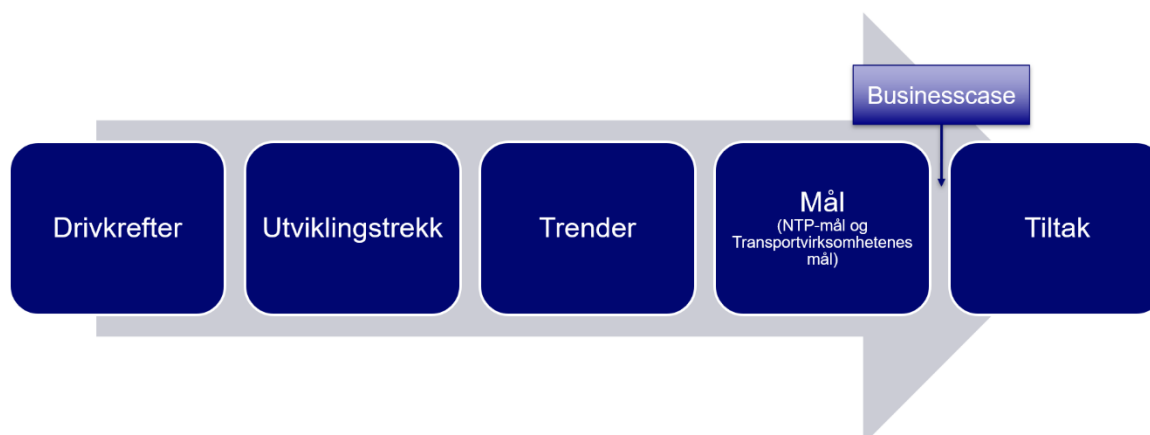
Transportsystemene i samferdselssektoren understøttes i økende grad av komplekse IKT-systemer og -tjenester, herunder intelligente transportsystemer (ITS). Samtidig som den økende bruken av IKT generelt, og ITS spesielt, gjør transportsystemene mer effektive og pålitelige, gjør det også transportsystemene mer avhengige av til enhver tid velfungerende og sikre IKT-systemer. Det vil være særlig viktig å være oppmerksom på hvordan den teknologiske utviklingen kan påvirke samfunnets sårbarhet og sikkerhet, og hvordan uheldige konsekvenser kan motvirkes og håndteres.

### *Samhandling med andre aktører*

Med mulighetene som kommer av stort fokus på interoperabilitet og omlastingsmuligheter i knutepunkt og terminaler er samhandling på tvers av forvaltningsnivå og statlig/privat sentralt. Dette vil bidra til tilrettelegging for den «sømløse reisen» for personer og gods. Tilrettelegging og systemutvikling for dataflyt vil være en viktig komponent.

## 4. Hvordan adressere felles utfordringer i samferdsel

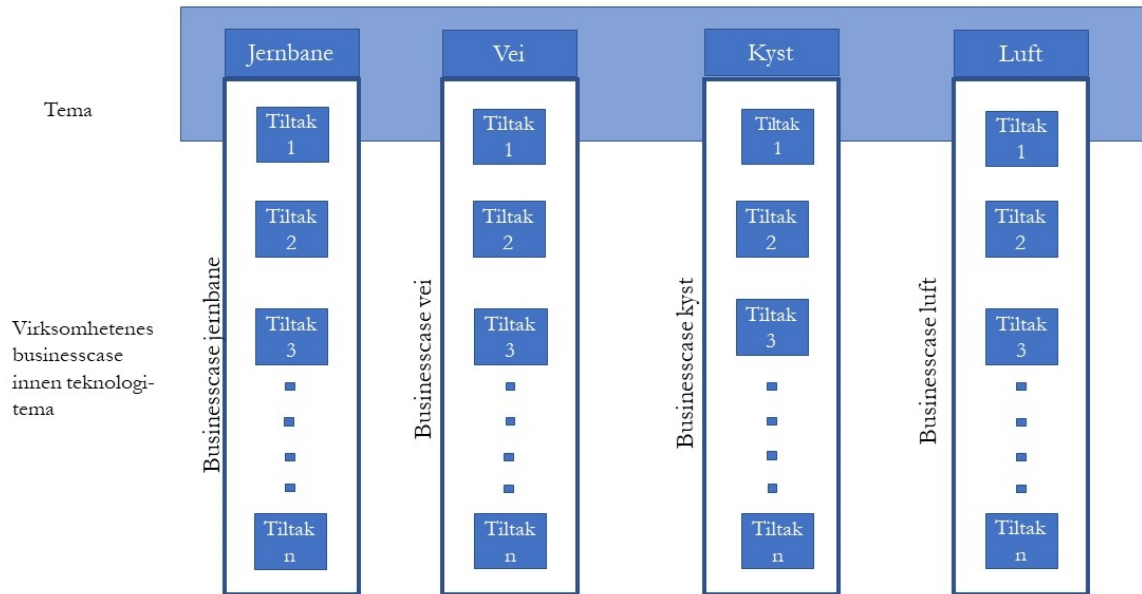
For å komme frem til en mal for businesscase tar vi utgangspunkt i drivkrefter og trender beskrevet i kapittel 2. Figur 2 viser tilnærmingen til utviklingen fra drivkrefter til tiltak. Det poengteres at businesscase er ment for å eksemplifisere, ikke for å prioritere tiltak.



Figur 2- Sammenheng drivkrefter til teknologitiltak og businesscase

For å vise effekten av ressursinnsats innen teknologitiltak mener vi det er hensiktsmessig å benytte overordnede tema innenfor teknologitrendene hvor virksomhetene har aktiviteter og/eller tema av betydning for fremtidige tiltak. Temaene, som omtales nedenfor, er innenfor teknologitrender som er relevante på tvers av transportformene og vil derfor bidra til å belyse grensesnitt på tvers. I figur 3 illustreres denne overordnede tilnærmingen til businesscase. Her er tema illustreres med øverste rektangel, som bærebjelke for tilnærmingen, og businesscasene består av ett eller flere tiltak med ulik modenhet innenfor hver transportform.

Eksempelvis vil en businesscase for en av transportformene kunne bestå av både påbegynte og fremtidige tiltak, som alle inngår i samme teknologitrend. Det kan også være tilfeller av tema som er mer spesifikke per transportform, og disse kan bruke samme mal for businesscase. Temaene som foreløpig er kartlagt gjennom arbeidet som felles for transportvirksomhetene vil danne grunnlag for tilnærming til pakkene av teknologitiltak. Det kan imidlertid være varierende hvilket omfang de ulike virksomhetene har businesscase eller tiltak tilknyttet hver trend.



Figur 3- Transportvirksomhetenes tilnærming til businesscaser ifm. beslutningsgrunnlag til NTP

Temaer som er kartlagt som felles er følgende:

- Sensorikk/IoT
- Droner
- BIM/Digitale tvillinger
- Cybersikkerhet/samfunnssikkerhet
- Deling av data, stordata, maskinlæring og kunstig intelligens
- Felles generisk regelverk og standardisering
- Robust posisjonering
- Batteriutvikling

Dette utelukker ikke at det kan være andre temaer som tas opp i prioriteringsoppdraget, men som da er spesifikke for transportform/-virksomhet.

## 5. Businesscase

Malen for businesscase er utarbeidet for å kunne svare ut behovet for synliggjøring av hvilke problemer som skal løses, hvilke løsninger og tiltak som er aktuelle, forventede effekter av tiltaket og hvilke usikkerheter eller juridiske hindringer som påvirker realiseringen av gevinstene. Videre er det lagt til grunn muligheten for å gi anslag på ressursbehovet for realisering av hele, eller deler av, businesscaset.


Som eksempel på bruk av malen har transportvirksomhetene lagt til grunn et eksempel på tema tilknyttet sensorikk. Bruk av sensorer er viktig for den videre utviklingen av samferdsel. For å kunne forbedre livsløpskostnadene, effektivisere drift og vedlikehold og sørge for god driftsstabilitet er bruk av sensorer for blant annet tilstandsbasert vedlikehold en problemstilling som flere av virksomhetene ser som svært relevant. Videre vil digitaliseringen av infrastrukturen gi muligheter for å bygge nye og viktige tjenester, redusere kostnaden når kompleksiteten er stor og sikre bedre oversikt av alle komponenter og deres tilstand. De utfylte businesscasene i vedlegg 1 understøtter dette.

### 5.1 Mal for businesscase

I forbindelse med utarbeiding av businesscase vil det være viktig å være bevisst på hva en skal oppnå. Teknologitiltak, basert på teknologitrender og digitalisering, vil antakelig i større grad bevege seg i retning av samfunnsmessige nyttebetraktninger enn gevinstrealisering i form av sparte ressurser i form av reduserte kostnader og/eller årsverk i en virksomhet. Det har sammenheng med at det i kommende NTP-periode antakelig vil være sentrale nyttekomponenter knyttet til bedre tilgang til informasjon til ulike former for beslutningsstøtte. Det ligger utfordringer i dag i at det ikke er utviklet modne verktøy for beregning av samfunnsnytte som følge av bedre tilgang til informasjon. Samtidig vil slik nytte ha mange komponenter knyttet til ulike bruker-/kunde grupper. Eksempel på slik nytte hentet fra veisektoren, med grunnlag i anvendelse av samvirkende ITS er: *Bedre framkommelighet og forutsigbarhet ved hjelp av beslutningsstøttesystem med prediksjon som kan forutse krevende (kjøre)forhold og stengte veier (transportårer) før det inntreffer. Dette kan kompensere for avstandskostnader.*

Gjennom bedre informasjonstilgang ved anvendelse av ny teknologi vil det kunne ligge gevinster knyttet til mer effektiv utnyttelse av infrastruktur. Dette kan ha to perspektiv. Det ene er mer effektiv kapasitetsutnyttelse innenfor en transportform/i en infrastruktur med basis i styring i sanntid basert på transporttekniske/metodiske modellbetraktninger. Det andre er bedra kapasitetsutnyttelse ved enklere overføring av personer og gods mellom transportformer, dvs. multimodalitet, gjennom å legge til rette for den "sømløse reisen". Sistnevnte vil kreve fokus på omstigningspunkt og terminaler som viktig del av transportkjeden

Forslaget til mal fremkommer av figur 4, og i det videre omtales de ulike kategoriene i malens oppbygning.

<b>MAL Navn på business case – [teknologitrend/tema]</b>		<b>domene (eks. Kyst)</b>
<b>Problembeskrivelse</b> Hva er problemet/utfordringen som skal løses? Hvilken utfordring blir løst? Hvem eier eller har ansvar for problemstillingen og løsningen?	<b>Løsningsforslag</b> Forslag til endret prosess, produkt eller tjeneste (beskrivelse)?	
<b>Tiltak</b> Hva er suksesskriteriene? Kort beskrivelse av tiltakene som skal til for å lykkes. Robust tilnærming til tiltaket. Behov for pilotering?	<b>Gevinster / Måloppnåelse</b> Hvem får nytte av løsningen (målgruppe)? Hva består nytteverdien i (en indikator eller målbarmetrikke f.eks. i kroner eller timer)?   reduserte kostnader? (potensialet)   økt omsetning eller inntekter?   bedre tjenester eller produkter?   samfunnsnytte? grad av innovasjon (nytte for noen)?   bidrar til næringsutvikling?   hvilke transport-politiske mål bygger dette opp under?   Skille mellom gevinster for: De reisende/ brukere, Operatører, Samfunnet for øvrig, Virksomheten. 	
<b>Usikkerhet</b> Hvor moden er teknologien? Hva er risikoen for/ gjennomføringen? Vurdering av risiko (sannsynlighet x konsekvens). Hvem eier risikoen? Tidsforbruk: treffer markedet til riktig tid?   ledetid før det kan iverksettes?   livssyklus (f.eks. tilpasset gammel eller ny teknologi)   Identifiser andre fremmere og hemmere: Juridiske, økonomiske, regulatoriske utfordringer. Hva er konsekvensen dersom business case ikke gjennomføres?	<b>Ressursbehov</b> Hva er kostnadene? Tidsforbruk: treffer markedet til riktig tid?   ledetid før det kan iverksettes?   livssyklus (f.eks. tilpasset gammel eller ny teknologi)	

Figur 4- Mal for businesscase

## Problembeskrivelse

Fokuserer på hvilket problem/utfordring som skal løses. I denne delen bør det beskrives hvem som eier eller har ansvar for problemstillingen og løsningen.

## Løsningsforslag

Beskriver forslag til endret prosess, produkt eller tjeneste. I denne beskrivelsen presenteres forslag til endret prosess, produkt eller tjeneste som kan bidra til å løse utfordringene som kommer av problembeskrivelsen.

## Tiltak

Tiltakene beskriver kort hva som skal til for å lykkes. I dette bør både pågående og mulige fremtidige tiltak skisseres, samt eventuelt behov for pilotering. Tiltakene vil kunne endres over tid, da endret modenhet eller andre løsningsforslag kan være aktuelle ettersom teknologien utvikler seg. Tiltakene reflekterer derfor antatt tiltakssammensetning gitt dagens kunnskap.

## Gevinster/måloppnåelse

Under gevinster skal det beskrives hvem som får nytten av tiltakene. Det bør, så langt som mulig, tilstrebtes å kvantifisere effekten av tiltaket, samt beskrive hvorvidt tiltak bidrar til måloppnåelse iht. målstrukturen for NTP.

For å synliggjøre hvor gevinstene oppnås, bør det skilles mellom de reisende/brukerne, operatører, samfunnet for øvrig og virksomheten.

## Usikkerhet

Alle tiltak vil ha noe usikkerhet, avhengig av modenheten for teknologien eller andre forhold. I vurderingen av usikkerhet bør det sies noe om risiko, og hvorvidt det er andre utfordringer knyttet til realisering av gevinstene. Herunder juridiske, økonomiske og regulatoriske utfordringer.

## Ressursbehov

For denne delen bør det gjøres anslag på kostnader tilknyttet realisering av gevinstene.